



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE ÉGUAS PURO SANGUE LUSITANO EM  
PASTAGENS DE REGADIO

RAQUEL ALEXANDRA JERÓNIMO CORREIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Rui Manuel de Vasconcelos e Horta  
Caldeira

Doutora Ilda Maria Neto Gomes Rosa  
Doutora Ana Sofia Gonçalves Santos

ORIENTADOR

Doutora Ana Sofia Gonçalves Santos

CO-ORIENTADOR

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

2014

LISBOA

---





UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE ÉGUAS PURO SANGUE LUSITANO EM  
PASTAGENS DE REGADIO

RAQUEL ALEXANDRA JERÓNIMO CORREIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ZOOTÉCNICA/PRODUÇÃO ANIMAL

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Rui Manuel de Vasconcelos e Horta  
Caldeira  
Doutora Ilda Maria Neto Gomes Rosa  
Doutora Ana Sofia Gonçalves Santos

ORIENTADOR

Doutora Ana Sofia Gonçalves Santos

CO-ORIENTADOR

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

2014

LISBOA

---

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer á minha orientadora, a Professora Ana Sofia Santos, ao meu co-orientador, Professor Rui Bessa e ao Professor Luis Ferreira pela espectacular orientação, pelo que me ensinaram, por serem excelentes pessoas e pelo apoio constante que me deram durante todo o processo de elaboração desta dissertação.

Á Coudelaria Henrique Abecassis, em especial ao Eng.Tiago Abecassis, por permitir a realização deste estudo.

Á Eng. Marta Botelho pela maravilhosa ajuda, pelo apoio e amizade.

Á Eng. Rita Fernandes por todos os conselhos e ensinamentos que me transmitiu.

A todo o pessoal do laboratório da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) pela amizade e apoio.

Á Liliana Martins, pela grande amizade e por me ter facultado os livros.

Ao Nelson Peneda e à Adelaide pela maneira maravilhosa como me trataram e receberam.

Aos meus tios António e Maria João pelas visitas quando eu estava longe de casa.

Aos meus pais e irmã, pelo apoio incondicional e pelos sacrifícios que fizeram para que isto fosse possível.

## **COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE ÉGUAS PURO SANGUE LUSITANO EM PASTAGENS DE REGADIO**

### **RESUMO**

O comportamento dos equinos em pastagem integra uma série de escolhas que estão relacionadas com características da vegetação e com o próprio animal.

No presente estudo foram avaliadas 15 éguas adultas e 9 poldras alfeiras, totalizando 24 animais, divididas em dois grupos de nível alimentar diferente: a parcela 1 com 7 éguas alimentadas ao nível de manutenção (G100) e 4 poldras em crescimento moderado (CM); a parcela 2 com 8 éguas alimentadas acima da manutenção (G130) e 5 poldras em crescimento óptimo (CO). Pretendeu-se avaliar o comportamento alimentar dos animais, a nível do tempo de busca e apreensão de alimento e selecção do alimento.

Verificou-se, num total de 13,15 horas de observação, que os animais passaram cerca de 11h horas em procura e ingestão de alimento (82%). Verificou-se que os animais da parcela 1 passaram mais horas em actividade de busca e apreensão de alimento (11,44 horas) do que os animais da parcela 2 (11,03 horas).

Em todos os animais avaliados se verificou que, as gramíneas, foram a família mais seleccionada, no entanto, os animais da parcela 2 seleccionaram mais gramíneas e leguminosas que os da parcela 1 ( $P < 0,001$ ) e, os animais da parcela 1, ingeriram infestantes e outras em maior proporção que os da parcela 2 ( $P < 0,001$ ).

**Palavras-chave:** equinos, comportamento alimentar, dieta

## FEEDING BEHAVIOUR OF LUSITANO MARES ON IRRIGATED PASTURES

### ABSTRACT

The behaviour of horses on pasture integrates a series of choices that are related to vegetation characteristics and to the animal itself.

In this study 15 adult mares and 9 fillies, totaling 24 animals divided into two groups of different feeding level, were studied: Group 1 with 7 mares fed to maintenance level (G100) and 4 fillies in moderate growth (CM); Group 2 with 8 mares fed above maintenance (G130) and 5 fillies in optimal growth (CO). It was intended to evaluate the animals feeding behaviour, grazing time and selection of food level.

In a total of 13,15 hours of observation, it was found that animals spent approximately 11h hours searching and ingesting food (82%). It was assessed that the animals of Group 1 spent more hours in grazing activity (11,44 hours) than animals of Group 2 (11,03 hours).

In all animals evaluated was assessed that grasses were the most selected species, however, the animals of Group 2 selected more grasses and legumes than the first Group ( $P < 0,001$ ) and the animals of Group 1 ate weeds and other species in a greater proportion than the second Group ( $P < 0,001$ ).

**Key-words:** horses, grazing behaviour, diet

## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	vi
PARTE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	1
I. Produção equina em Portugal.....	1
1. Caracterização do Sector .....	1
2. Sistemas de produção.....	3
II. Anatomia e fisiologia digestiva dos equinos .....	3
1. Boca e dentes .....	4
2. Saliva .....	5
3. Estômago.....	5
4. Intestino delgado.....	6
5. Intestino grosso.....	7
6. Particularidades relativas à ingestão .....	9
III. Comportamento alimentar dos equinos .....	11
IV. Ambiente, Raça, Estado fisiológico .....	13
V. Disponibilidade e Qualidade nutricional da pastagem .....	14
1. Espécie e Composição química da forragem .....	15
2. Estrutura e forma física do alimento .....	16
3. Substâncias inibidoras .....	17
VI. Métodos de determinação e avaliação da composição botânica do regime alimentar.....	18
1. Utilização de n-alcanos como marcadores internos .....	18
PARTE 2 – TRABALHO EXPERIMENTAL .....	20
VII. Materiais e Métodos.....	20
1. Local do ensaio .....	20
2. Animais avaliados .....	21
3. Comportamento alimentar e selecção da dieta.....	21
4. Amostragem e colheita de fezes .....	21
5. Análises Laboratoriais .....	22
5.1. Preparação das amostras .....	22
5.2. Análises Químicas .....	22
5.3. Extracção de n-alcanos.....	22
5.4. Análise estatística .....	23
VIII. Resultados .....	24
1. Avaliação da vegetação .....	24
2. Avaliação da composição química dos alimentos.....	24
3. Comportamento em pastoreio .....	25
4. Composição da dieta.....	27

## Comportamento alimentar de éguas Puro Sangue Lusitano em pastagens de regadio

IX.	Discussão .....	30
1.	Avaliação da vegetação .....	30
2.	Avaliação da composição química dos alimentos.....	30
3.	Comportamento em pastoreio .....	31
4.	Composição da dieta.....	32
X.	Conclusão.....	34
XI.	Referências Bibliográficas .....	35



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Explorações agrícolas com equídeos (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Classes de cabeças normais; Decenal .....	1
Tabela 2. Explorações agrícolas com equídeos (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Classes de superfície forrageira; Decenal.....	2
Tabela 3. Nº de Competições Nacionais e Internacionais realizadas em Portugal entre 2011 e 2013 .....	2
Tabela 4. Altura média da pastagem de cada parcela (cm) no 4º e último dia do ensaio .....	24
Tabela 5. Composição química (g/kg MS) dos componentes vegetativos identificados.....	24
Tabela 6. Tempo de busca e apreensão de alimento (horas e percentual) dos animais das parcelas 1 e 2 nos dois dias de observação .....	25
Tabela 7. Concentração dos n-alcanos (mg/kg MS) dos alimentos identificados .....	27
Tabela 8. Concentração fecal (mg/kg MS) dos n-alcanos referentes às éguas.....	28
Tabela 9. Concentração fecal (mg/kg MS) dos n-alcanos referentes às poldras.....	28
Tabela 10. Comparação da dieta selecionada (%) pelas éguas dos grupos 100 (G100) da parcela 1 e grupo 130 (G130) da parcela 2.....	29
Tabela 11. Comparação da dieta selecionada (%) pelas poldras de crescimento moderado (CM) da parcela 1 e crescimento ótimo (CO) da parcela 2.....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aparelho digestivo do cavalo (Frape, 2004).....	9
Figura 2. Parcela 1 (Fotografia cedida por Marta Botelho).....	20
Figura 3. Parcela 2 (Fotografia cedida por Marta Botelho).....	20

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comportamento alimentar dos animais das parcelas 1 e 2 no primeiro dia de observação.....	26
Gráfico 2. Comportamento alimentar dos animais das parcelas 1 e 2 no segundo dia de observação.....	26
Gráfico 3. Análise dos componentes principais (PCA) das amostras de alimento.....	27

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C – graus celcius  
ADF – *acid detergent fibre* (Fibra Detergente Ácida)  
ADL – *acid detergent lignin* (Lenhina Detergente Ácida)  
cm – centímetros  
CM – crescimento moderado  
CO – crescimento ótimo  
FEP – Federação Equestre Portuguesa  
GB – gordura bruta  
g/kg – grama por kilograma  
G100 – grupo 100

G130 – grupo 130

h – horas

ha – hectare

HCl – *Cloridric acid* (Ácido Clorídrico)

He - hélio

INE – Instituto Nacional de Estatística

Km - quilómetro

L – litro

M - molar

mEq – miliequivalente

mg/kg – miligrama por kilograma

min. – minuto

ml – mililitro

m - metro

mm - milímetro

MO – matéria orgânica

MS – matéria seca

NDF – *Neutral Detergent Fibre* (Fibra Detergente Neutra)

PB – proteína bruta

PCA – *Principal component analysis* (Análise dos Componentes Principais)

PV – peso vivo

SD – *standard-deviation* (desvio-padrão)

**PARTE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA****I. Produção equina em Portugal****1. Caracterização do Sector**

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) existiam em Portugal, no ano de 2010, cerca de 55 000 equídeos, dos quais 35 000 equinos. No que se refere a explorações com equinos, segundo registos de 2009, existem no total 27 652 explorações das quais 26 630 (cerca de 96%), possuem menos de 5 cavalos cada e 87 explorações (que representam 31%), têm mais de 30 cavalos cada (Tabela 1).

**Tabela 1.** Explorações agrícolas com equídeos (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Classes de cabeças normais; Decenal

Localização Geográfica (NUTS - 2002)		Explorações agrícolas com equídeos (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Classes de cabeças normais; Decenal									
		Período de referência dos dados									
		2009									
		Classes de cabeças normais									
		Total	0 - <1	1 - <3	3 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <30	30 - <40	40 - <50	>= 50
		Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
Portugal	PT	27652	20705	4792	1133	548	264	123	35	20	32
Continente	1	25852	19333	4435	1093	527	257	121	35	19	32
Região Autónoma dos Açores	2	1789	1365	355	39	21	6	2		1	
Região Autónoma da Madeira	3	11	7	2	1		1				

Fonte: INE

Relativamente à superfície forrageira utilizada, 2698 explorações (cerca de 10%), não ocupam áreas forrageiras, enquanto que, 20 486 explorações (cerca de 74%), ocupam entre 0,5 hectares e 10 ha e 4468 explorações, que representam cerca de 16%, ocupam áreas entre 10 e 50 ha ou superior (Tabela 2).

**Tabela 2.** Explorações agrícolas com equídeos (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Classes de superfície forrageira; Decenal

Localização Geográfica (NUTS - 2002)		Explorações agrícolas com equídeos (Nº) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Classes de superfície forrageira; Decenal										
		Período de referência dos dados										
		2009										
		Classes de superfície forrageira										
		Total	0 ha	1 - <0,5 ha	0,5 - <1 ha	1 - <2 ha	2 - <3 ha	3 - <5 ha	5 - <10 ha	10 - <20 ha	20 - <50 ha	>= 50 ha
		Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
Portugal	PT	27652	2698	4469	3553	4790	2489	2558	2627	1746	1422	1300
Continente	1	25852	2656	4353	3468	4663	2394	2385	2331	1420	1030	1152
Região Autónoma dos Açores	2	1789	37	112	85	125	95	173	296	326	392	148
Região Autónoma da Madeira	3	11	5	4		2						

Fonte: INE

Em Portugal são diversas as modalidades equestres existentes, desde animais de passeio até atletas de competição, os cavalos são utilizados em actividades distintas. Em certas regiões os cavalos ainda são utilizados como animais de tracção, no entanto, o desporto, toureio e lazer são as principais actividades para a qual se faz a criação de cavalos.

Relativamente às competições que se têm efectuado em Portugal, tem-se verificado um aumento do número de competições realizadas (Tabela 3), resultado, certamente, de uma maior exposição desta área e aumento do número de praticantes destas modalidades.

**Tabela 3.** Nº de Competições Nacionais e Internacionais realizadas em Portugal entre 2011 e 2013

Modalidade	2011	2012	2013
Saltos de Obstáculos	77	87	134
Ensino	32	25	46
Concurso Completo de Equitação (CCE)	20	23	32
Raides	29	41	47
Atrelagem	6	8	7
Equitação de Trabalho	*	9	10

Fonte: Federação Equestre Portuguesa (FEP)

\*Dados não disponíveis

## **2. Sistemas de produção**

Em Portugal a produção de equinos é feita, essencialmente, segundo um sistema de produção extensivo. Como o nome indica, no sistema extensivo as éguas e poldros permanecem no campo todo o ano, podendo ser estabulados no inverno.

Os animais alimentam-se, quase totalmente, de pastagens naturais e são suplementados com feno e/ou concentrados, principalmente em fases de maiores necessidades nutricionais, como no último terço da gestação e início de lactação.

A reprodução pode ser feita através de cobrição natural, inseminação artificial ou transferência de embriões, mas, em qualquer dos casos, é feita sempre com intervenção e vigilância humana.

Neste sistema os poldros permanecem com as mães até aos 6 meses, momento em que é feito o desmame, onde são separados e levados para outra pastagem na qual permanecem até ao desbaste, com cerca de 3 anos.

Os garanhões são mantidos em estábulos todo o ano e constantemente vigiados pelos tratadores, podendo ser retirados diariamente para serem exercitados ou para cobrições.

## **II. Anatomia e fisiologia digestiva dos equinos**

O cavalo é um animal herbívoro, monogástrico, que se alimenta preferencialmente de espécies forrageiras que contêm quantidades relativamente grandes de água, proteínas solúveis, lípidos, açúcares e hidratos de carbono estruturais, mas pouco amido (Frape, 2004). Ao domesticar o cavalo, o homem restringiu o seu tempo de alimentação e introduziu componentes não familiares ao cavalo, nomeadamente cereais ricos em amido, concentrados proteicos e forragens secas. A arte em alimentar consiste em garantir, que os alimentos fornecidos, vão ao encontro dos requisitos do cavalo sem causar problemas digestivos e metabólicos (Frape, 2004). Assim, a compreensão da forma e função do canal digestivo é fundamental para otimizar a nutrição do cavalo.

## 1. Boca e dentes

A boca é onde começa todo o processo de digestão do alimento. Os lábios, língua e dentes do cavalo são adequados à preensão, ingestão e alteração da forma física do alimento, de modo, a que este se torne adequado à propulsão através do tracto gastro-intestinal, facilitando assim a mistura com os sucos digestivos (Frape, 2004). O lábio superior é forte, móvel e sensível e é usado para colocar a forragem entre os dentes. Os movimentos da língua do cavalo levam o alimento para os molares para os moer (Pilliner, 1999).

Os dentes são vitais para o bem-estar do cavalo. No espaço ao longo da mandíbula, entre os incisivos e os molares, o macho apresenta 4 caninos, 2 em cada maxilar. O espaço entre a linha de dentes da mandíbula é menor que o espaço que separa os molares superiores. Isto permite um movimento lateral e/ou circular que corta o alimento de modo mais eficiente (Frape, 2004).

A importância dos dentes provém da sua participação no processamento dos alimentos fibrosos. Todo o alimento tem de ser cortado em partículas de menos de 2 milímetros de comprimento para ser deglutido (Pilliner, 1999). Doenças nos dentes ou estes danificados e muito gastos, como no cavalo velho, podem limitar a sua capacidade em lidar com alimentos grosseiros e pode comprometer a saúde, na sua generalidade (Frape, 2004).

Durante a mastigação, o alimento é cuidadosamente moído pelos dentes molares e ao mesmo tempo, a secreção de saliva é estimulada (Pilliner, 1999). É necessária a moagem de grãos inteiros para uma melhor digestão no intestino delgado. A intensidade da moagem de alimentos grosseiros é importante para a passagem do conteúdo digestivo pelo orifício ileo-cecal e intestino grosso. Palha ou feno cortados muito curtos são engolidos sem mastigação intensa ou moagem. Isto aumenta o risco de obstruções e de danos nos dentes devido a movimentos de mastigação muito restritos (Higgins & Snyder, 2006).

Dulphy et al. (1997a) verificaram que, os cavalos, dispendem mais tempo a procurar alimento do que as ovelhas, 754 minutos e 278 respectivamente. O número de refeições e a duração de cada refeição foram também maiores nos cavalos. Isto pode dever-se ao facto de, a ingestão de matéria seca por kg de peso vivo metabólico, por cada dentada ser 2,5 mg em cavalos e 5,6-6,9 mg em ovelhas, o que justifica a necessidade de mais períodos de pastoreio ao longo do dia em comparação com os ovinos (Frape, 2004).

O número de movimentos de mastigação de alimentos grosseiros é, consideravelmente, maior do que para concentrados. Os cavalos fazem entre 800 a 1200 mastigações por 1 kilograma de concentrado, enquanto 1 kg de feno longo necessita entre 3000 a 3500 mastigações (Pilliner, 1999).

## **2. Saliva**

O cavalo tem 3 glândulas salivares: parótida, sublingual e submaxilares. A presença física do alimento, na boca do cavalo, estimula a secreção de uma quantidade considerável de saliva. Cerca de 10 a 12 litros são secretados diariamente. A saliva não parece ter qualquer actividade de enzimas digestivas, mas o seu conteúdo permite que funcione como um lubrificante eficiente (Pilliner, 1999). É a presença do bicarbonato, cerca de 50 miliequivalente por litro que permite este efeito, acompanhado de poder tampão.

A quantidade de bicarbonato e cloreto de sódio na saliva é directamente proporcional à taxa de secreção de saliva e, por isso, aumenta durante a alimentação. A contínua secreção de saliva durante a ingestão de alimento tamponiza o conteúdo digestivo na região proximal do estômago, permitindo alguma fermentação microbiana, resultando na produção de lactato (Frape, 2004). A saliva dos cavalos contém pouca ou nenhuma actividade da alfa-amilase, o que provavelmente, tem pouco impacto na digestão do amido (Geor, 2010).

Outra característica importante é que a secreção de saliva apenas é activada por pressão molar. Enquanto o ser humano começa a salivar pelo cheiro ou aparência de algo que lhe interesse, os cavalos apenas produzem saliva após o alimento entrar efectivamente na boca (Pilliner, 1999).

## **3. Estômago**

O estômago do cavalo tem relativamente pequena capacidade, entre 10 a 18 litros e representa cerca de 8% de todo o tracto gastro-intestinal (Figura 1). Apesar do pouco volume, o estômago do cavalo é capaz de ajustar a sua capacidade ao tamanho da refeição através de duas fases. A primeira fase, relaxamento receptivo, ocorre enquanto o cavalo está a ingerir o alimento e, é induzido, por estimulação dos mecano-receptores da faringe e esófago. A segunda fase, relaxamento adaptativo, segue a ingestão activa e está sob o retro-controlo dos receptores situados no duodeno que são activados pela saída do conteúdo do estômago (Julliand et al. 2008). A maioria do conteúdo alimentar é mantido neste órgão durante um tempo limitado, raramente ficando cheio e uma porção significativa do alimento pode permanecer aqui 2 a 6 horas (Santos et al., 2011).

A anatomia gástrica diferencia o equino dos outros monogástricos. Para além da força considerável dos esfíncters, cardíaco e pilórico, quase metade da superfície da mucosa é revestida por um epitélio escamoso em vez de glandular (Frape, 2004). A mucosa glandular é dividida em 2 regiões: fúndica e pilórica. A mucosa fúndica contém células parietais, que segregam ácido clorídrico (HCl) e células zimogénicas que segregam pepsina,

enquanto a gastrina, hormona polipeptídica, é segregada para o plasma sanguíneo pela região pilórica. O pH aumenta rapidamente durante a refeição (Frape, 2004), diminuindo depois, quando o conteúdo alimentar alcança o piloro, devido à secreção de HCl. Esta reação potencia a actividade proteolítica da pepsina e cessa a fermentação (Santos et al, 2011).

Devido ao pequeno tamanho do estômago do cavalo e, consequentemente, ao curto tempo de permanência do alimento, o grau de digestão da proteína neste compartimento digestivo é ligeiro (Frape, 2004; Santos et al, 2011).

#### **4. Intestino delgado**

O intestino delgado começa no piloro e termina na junção com o ceco (Figura 1). Está dividido entre o duodeno (entre 1 a 1,5 metros) e o jejuno-íleo (entre 11 a 23 m). Representa cerca de 1/3 do volume do tracto gastro-intestinal (Julliand et al. 2008), tem entre 21 a 25 centímetros de comprimento (Frape, 2004), através do qual o trânsito digestivo é bastante rápido, cerca de 30 cm/min (Santos et al., 2011). O duodeno proximal é coberto por glândulas mucosas, que servem para proteger a mucosa da acção das secreções gástricas. O intestino delgado é revestido por uma alta densidade de vilosidades e criptas cobertas pelo epitélio colunar. É o principal local de absorção de açúcares provenientes do amido, aminoácidos e ácidos gordos, assim como da maioria dos minerais e vitaminas (Julliand et al., 2008).

A maioria dos hidratos de carbono não estruturais podem ser hidrolisados em monossacáridos, no intestino delgado, por enzimas endógenas, enquanto os hidratos de carbono estruturais são sujeitos a fermentação bacteriana que ocorre, essencialmente, no ceco e cólon maior. Mais especificamente, os hidratos de carbono com ligações alfa-1,4 ou alfa-1,6 entre as moléculas de açúcar (hexoses, dissacáridos, alguns oligossacáridos e amidos) estão sujeitos à hidrólise enzimática; os hidratos de carbono com ligações beta-1,4 entre moléculas (fibras solúveis, como exemplo as pectinas, alguns oligossacáridos e polissacáridos como frutoses e galactoses, amido resistente à hidrólise enzimática, hemicelulose e celulose) não podem ser digeridos pelas enzimas e têm de ser fermentados (Geor, 2010).

Os equinos não apresentam vesícula biliar, cuja função é armazenar a bÍlis. No cavalo, a bÍlis, que participa na digestão da gordura, é segregada continuamente do fÍgado para o intestino delgado, juntamente com as secreções pancreáticas (Julliand et al., 2008).

O fÍgado é o principal Órgão de metabolismo lipídico. A gordura é emulsificada pelos ácidos bÍliares, digerida pelas lipases intestinais e absorvida, principalmente, no íleo para se juntar ao sistema linfático (Julliand et al., 2008).



A hidrólise da proteína leva à produção de péptidos que, por sua vez, são degradados em tri ou di-péptidos ou em aminoácidos livres (Sadet-Bourgeteau & Julliand, 2010). Nos equinos, os aminoácidos são absorvidos, maioritariamente, no intestino delgado (Zeyner et al., 2010) e são usados no crescimento e reparação dos tecidos (Briggs, 2007).

Apesar do rápido trânsito no intestino delgado, é surpreendente a quantidade de processos de digestão e absorção que aqui ocorrem. A natureza do *digesta* que deixa o intestino delgado consiste, basicamente, em resíduos fibrosos, amido indigestível e proteína, microrganismos, secreções intestinais e resíduos celulares (Frape, 2004), cuja quantidade é determinada pela origem botânica, estado vegetativo, conservação e processamento do alimento, composição da dieta e nível alimentar (Santos et al., 2010).

## 5. Intestino Grosso

O intestino grosso (Figura 1) é dividido em ceco, cólon ventral esquerdo e direito, cólon dorsal esquerdo e direito, cólon transversal e cólon descendente (Julliand et al. 2008). Suporta cerca de 80 a 90 litros e biliões de bactérias e protozoários que produzem enzimas que degradam a fibra das plantas (Pagan, 2009). Os componentes alimentares que não foram digeridos no intestino delgado (15% do amido, 5 a 10% de extracto etéreo, 10 a 70% de proteína, 85 a 95% de paredes celulares de hidratos de carbono) são fermentados pela população microbiana presente no intestino grosso com produção de ácidos gordos voláteis, massa microbiana, metano e calor (Santos et al., 2010), que fornecem ao cavalo uma fonte de energia e micronutrientes (Pagan, 2009).

A degradação da fibra e o crescimento microbiano são condicionados pela disponibilidade de azoto, a qual depende da proteína alimentar que chega ao intestino grosso, da reciclagem de ureia e da proteína endógena proveniente da descamação celular ou da secreção no lúmen (Santos et al., 2010).

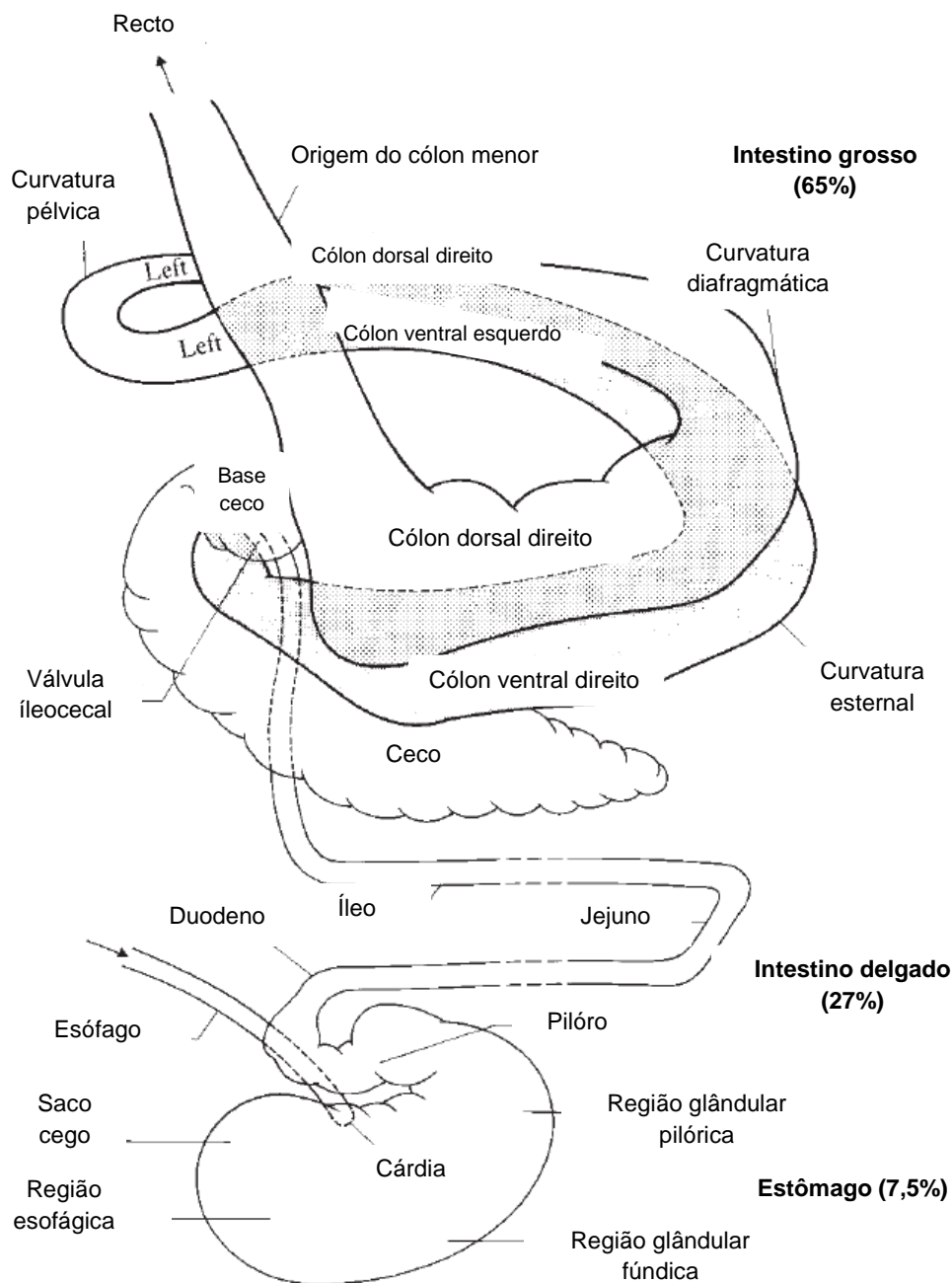
Nenhum animal doméstico segrega enzimas capazes de degradar as moléculas complexas de celulose, hemicelulose, pectina, frutose, oligossacáridos e lenhina em componentes que possam ser absorvidos, mas, com a excepção da lenhina, as bactérias intestinais conseguem fazê-lo. O processo é, no entanto, relativamente lento em comparação com a digestão do amido e das proteínas. Isto significa que, o conteúdo digestivo, tem de permanecer parado durante tempo suficiente para que o processo atinga uma conclusão satisfatória (Frape, 2004).

Frutoses e fibras solúveis, assim como o amido, são sujeitas a uma fermentação rápida, enquanto as fibras insolúveis, como a celulose, sofrem uma fermentação mais lenta (Geor, 2010).

Na extremidade distal do íleo encontra-se o ceco, com cerca de 1 m de comprimento no cavalo adulto, e que tem uma capacidade de 25 a 35 litros (Frape, 2004), e ao qual, o conteúdo digestivo chega 30 a 45 min depois de ter deixado o estômago (Santos et al., 2010; Figura 1). A digestão no ceco e cólon depende quase inteiramente da actividade das bactérias e protozoários que colonizam este compartimento (Santos et al., 2010).

Em contraste com o intestino delgado, as paredes do intestino grosso contêm glândulas que segregam, apenas, um tipo de muco, ou seja, elas não fornecem enzimas digestivas. No entanto, altos níveis de actividade da fosfatase alcalina, conhecida por estar associada a alta acção digestiva e de absorção, são encontrados no intestino grosso do cavalo. O cavalo utiliza a energia dos hidratos de carbono, de modo mais eficiente, pela absorção de uma maior proporção de açúcares no intestino delgado (Frape, 2004).

No cavalo, o tipo de substrato que chega ao intestino grosso está dependente da digestibilidade pré-cecal, que, por sua vez, está relacionada com a taxa de passagem (Santos et al., 2010). Esta é influenciada pela forma física do alimento; por exemplo, o concentrado tem uma taxa de passagem maior do que feno longo ou triturado e a erva fresca passa mais rapidamente do que o feno (Frape, 2004). Maiores taxas de passagem levam a uma diminuição da digestibilidade pré-cecal e, os tempos de retenção do conteúdo digestivo, afectam a digestibilidade, a actividade microbiana e a absorção de água (Santos et al., 2010).



**Figura 1.** Aparelho digestivo do cavalo (adaptado de Frape, 2004).

## 6. Particularidades relativas à ingestão

À semelhança de outros herbívoros, os cavalos possuem um ecossistema microbiano intestinal que é essencial para uma digestão eficiente, especialmente para a degradação da fibra, permitindo assim que eles sobrevivam com uma alimentação à base de forragem (Sadet-Bourgeteau & Julliand, 2010).

Ao contrário dos ruminantes, os cavalos, por não terem rúmen, não possuem um orifício retículo-omasal, que retém partículas grandes de forragem. Isto permite-lhes reduzir o tempo de permanência no tracto digestivo das partículas alimentares pouco digestíveis e,

Comportamento alimentar de éguas Puro Sangue Lusitano em pastagens de regadio consequentemente, ingerir grandes quantidades de forragem rica em parede celular (Dulphy et al., 1997a).

Admite-se que existe alguma hidrólise de amido no estômago pela acção do ácido gástrico, mas a actividade fermentativa intragástrica é, provavelmente, a que tem maior impacto na degradação do amido ingerido. A actividade da maltase no intestino delgado dos cavalos é muito alta quando comparada com a de outros mamíferos, o que sugere que, a digestão da maltose nestes animais, não é um factor limitante na digestão pré-cecal do amido (Geor, 2010).

Aparentemente, a capacidade física do intestino grosso não limita a ingestão voluntária, no entanto, se a excreção fecal é determinante na ingestão de matéria seca, então o intestino grosso deve ter um papel no controlo da ingestão, mas que não é limitado pelo tamanho das partículas (Cuddeford, 2004). Dulphy et al. (1997a) verificaram que a relativa lenta digestão dos componentes da parede celular limita, em parte, a ingestão de forragens.

Deste modo, o conteúdo digestivo não pode ficar retido no tracto gastro-intestinal do cavalo, como acontece nos ruminantes, e existe menor probabilidade de enchimento do intestino grosso que afecte, negativamente, a ingestão (Cuddeford, 2004).

Ralston (1984), através de Cuddeford, 2004, concluiu que, os cavalos, dependem primeiramente dos estímulos oro-faríngeos e externos para controlar o tamanho e duração da refeição. A autora considerou que, a frequência das refeições, era regulada pela presença e/ou absorção dos produtos da digestão juntamente com sinais metabólicos que podem reflectir o armazenamento energético corporal.

Segundo Dulphy et al. (1997a), dois tipos de mecanismos controlam a ingestão nos cavalos: um relacionado com as características organolépticas das forragens e outro relacionado com o trânsito relativamente lento da forragem no intestino.

Grandes quantidades de alimentos rapidamente fermentescíveis sobrecarregam a capacidade digestiva do estômago e intestino delgado, resultando em fermentação rápida dos hidratos de carbono pela flora microbiana do intestino grosso. O fornecimento de fibra não só fornece energia para o cavalo, como também estimula a actividade das bactérias do intestino grosso que, consequentemente, previne fermentações em extensão indesejáveis que podem resultar em problemas metabólicos (Pagan, 2009).

### **III. Comportamento alimentar dos equinos**

O comportamento dos equinos em pastagem integra uma série de escolhas que respondem a restrições, relacionadas com as características da vegetação (altura, valor nutricional), com o próprio animal (factores morfológicos, fisiológicos, cognitivos e sociais) e com condições climáticas (vento, chuva, temperatura). O resultado destas decisões influencia a ingestão voluntária dos animais e a natureza da sua alimentação, que, por sua vez, afectam tanto o desempenho do animal como o impacto sobre a dinâmica da área vegetativa (Fleurance et al., 2012).

O comportamento alimentar altera-se, geralmente, ao longo da época de pastoreio de acordo com a disponibilidade do alimento, duração dos dias e condições ambientais (Osoro et al. 2012). As questões sociais têm também impacto no comportamento alimentar dos cavalos. Experiências anteriores influenciam a selecção do alimento. Interações competitivas também modificam o comportamento alimentar de animais subordinados que são excluídos de recursos escassos ou preferidos por cavalos hierarquicamente superiores (Fleurance et al. 2012).

O tempo dispendido pelos equinos a procurar alimento é, consideravelmente, maior que nos outros herbívoros domésticos (Ferreira et al., 2013), mas este comportamento alimentar não é muito afectado pelas condições ambientais e pelo fotoperíodo como nos pequenos ruminantes (Osoro et al., 2012). No entanto, Ferreira et al. (2013) verificaram recentemente menores tempos de pastoreio nos equinos durante o verão.

No seu estado natural, os cavalos passam cerca de 16 h por dia a procurar alimento (Cuddeford, 2003), enquanto os ruminantes passam cerca de 8, mas ambos apresentam duas refeições principais: uma de madrugada e outra ao anoitecer (Fleurance et al., 2012; Ferreira et al., 2013). Nos equinos, a alimentação nocturna pode corresponder a 20-50% do tempo total de pastoreio (Fleurance et al., 2012). Fleurance et al. (2001) registaram um tempo de busca e preensão de alimento nocturno correspondente a 38% do total dispendido em pastagem.

Fleurance et al. (2012) verificaram que, o tempo que o animal necessita para digerir o alimento não é muito afectado pelo teor de fibra.

Os cavalos são capazes de lidar com uma baixa da disponibilidade de alimento através do aumento do tempo de busca e preensão de alimento, para assim compensar a diminuição da taxa de ingestão instantânea (Fleurance et al., 2012; Ferreira et al., 2013).

Com o avanço da época de pastoreio e com a diminuição da disponibilidade de alimento de maior qualidade, as éguas conseguem manter o seu peso ou apresentar menores perdas de peso em comparação com as vacas. Isto deve-se à capacidade das

éguas em aproveitar vegetação arbustiva, apesar de não ser tão palatável e, também, devido ao menor tamanho corporal (Osoro et al., 2012).

Fleurance et al. (2012) constataram também que os animais mais jovens e as fêmeas mostram maior selectividade que os animais mais velhos e os machos.

Na pastagem, os herbívoros seleccionam o alimento a partir de uma grande variedade de espécies, de diferente disponibilidade e valor nutricional. As espécies herbáceas são o componente principal escolhido pelos cavalos (Ferreira et al., 2013), embora estes tenham a capacidade de aumentar a ingestão de plantas arbustivas no inverno ou perante altas pressões de pastoreio (Fleurance et al., 2012). Tal como os ovinos, preferem áreas cobertas de espécies palatáveis de elevada qualidade nutricional (Osoro et al., 2012).

Ferreira et al. (2013) observaram que, os equinos, aumentam a ingestão de espécies arbustivas ao longo da época de pastoreio, mas com maior evidência após o verão. Apesar da capacidade em aproveitar plantas em elevado estado de maturação, os cavalos preferem e mantêm a ingestão de vegetação curta, comportamento que se deve à estratégia baseada na maximização de ingestão de proteína (Fleurance et al., 2012). Os cavalos preferem os pastos melhorados, principalmente, quando existe grande disponibilidade (Ferreira et al., 2013) e têm uma preferência especial pelas gramíneas (García et al., 2013).

Fleurance et al. (2001) avaliaram uma maior selecção dos cavalos por vegetação curta em relação à pastagem mais alta. O maior valor nutritivo, mais 38% de proteína bruta (PB) e menos fibra, da pastagem mais curta terá sido a principal razão da escolha dos animais. Os autores verificaram que, nesta situação, os animais basearam a sua escolha no estado de maturação das plantas, não tendo importância a espécie botânica.

Ringler et al. (2009) afirmaram que, as razões que levam os cavalos a seleccionar o alimento, são desconhecidas mas devem estar relacionadas com a composição química e com a morfologia do alimento.

Comparando o comportamento alimentar dos equinos entre pastagens melhoradas, pastagens curtas e arbustivas, Ferreira et al. (2012), avaliaram que, as éguas, passaram mais tempo na pastagem melhorada (85%), mas em Setembro concentraram o tempo de busca e apreensão de alimento nas zonas arbustivas (52%). No entanto os autores realçaram que, o maior tempo dispendido nas zonas arbustivas, não resultou numa maior participação destas espécies na dieta dos animais, visto as éguas procurarem continuamente as espécies herbáceas mesmo nestas zonas.

Para além destes aspectos, é preciso ter em consideração a sustentabilidade da pastagem e o impacto que o pastoreio tem sobre esta.

Este último afecta os recursos disponíveis através da desfoliação, pisoteio e fezes, afectando assim a função e a biodiversidade dos ecossistemas. Devido aos diferentes tipos de comportamento alimentar das espécies, os efeitos sobre a vegetação podem ser

Comportamento alimentar de éguas Puro Sangue Lusitano em pastagens de regadio diferentes, embora haja também efeitos de outros factores como o encabeçamento, estação do ano ou experiências anteriores (Osoro et al., 2012).

Um pastoreio com diferentes espécies de herbívoros pode beneficiar os efeitos sobre uma pastagem. Os impactos são negativos quando os herbívoros têm comportamentos semelhantes, relativamente à preferência de espécies, pois leva a um impacto acentuado nas comunidades vegetativas. Quando as espécies apresentam diferentes padrões de pastoreio, então o efeito é compensatório (Fleurance et al., 2012). Loucougaray et al. (2003) observaram que juntando equinos e bovinos na pastagem leva à produção de espécies mais ricas e estruturalmente mais variadas. No entanto, perante pastagens pouco produtivas, elevadas pressões de pastoreio podem levar à extinção de algumas espécies, posterior erosão do solo e invasão de flora exótica (Smith et al., 2012).

O cavalo apresenta um padrão heterogeneo de pastoreio (preservação de vegetação curta de elevado valor nutritivo nas zonas de vegetação mais alta) promovendo a coexistência de uma série de espécies de plantas e animais (Fleurance et al., 2012; Younge & Vial, 2012). Por esse motivo, o cavalo consegue manter intactos entre 0,5 e 2,5 ha de vegetação por ano, dependendo da produtividade da pastagem (Younge & Vial, 2012).

Um dos principais desafios é tornar as áreas rurais sustentáveis, e os cavalos têm grande importância neste contexto pela capacidade em aproveitar terrenos menos produtivos; eles conseguem desenvolver mecanismos de adaptação de modo a resistir a condições climáticas difíceis e a baixa disponibilidade de alimento. O pastoreio representa uma ferramenta importante na manutenção da conservação pelo seu efeito na estrutura e biodiversidade dos terrenos (Miraglia, 2012).

#### **IV. Ambiente e estado fisiológico**

A ingestão voluntária, assim como a digestão dos conteúdos alimentares, podem ser influenciados por vários factores relacionados com o animal ou externos a este. A palatabilidade e a forma física do alimento, os estímulos hormonais e nutricionais, todos têm impacto na ingestão e no tamanho da refeição (Julliand et al., 2008). No sentido de obter um maior conhecimento acerca do comportamento digestivo, foi avaliado o impacto de alguns factores na ingestão dos equinos.

Dulphy et al. (1997b) verificaram que, o apetite dos cavalos, não mostrou relação com a estação do ano, portanto, sem sazonalidade. De modo semelhante, Ferreira et al. (2012) avaliaram que, o tempo de busca e apreensão de alimento, não foi diferente entre estações do ano, no entanto, os autores observaram que, as fêmeas, demonstraram maior actividade de busca e apreensão de alimento. Osoro et al. (2012) afirmaram que, o tempo de

Comportamento alimentar de éguas Puro Sangue Lusitano em pastagens de regadio busca e apreensão de alimento dos cavalos, não é muito afectado pelas condições ambientais e pelo fotoperíodo como acontece nos ruminantes.

A ingestão voluntária de raças equinas mais pesadas e de éguas em lactação é superior às raças ligeiras ou não lactantes (Cuddeford, 2004).

Fêmeas com estados fisiológicos semelhantes podem apresentar níveis de ingestão distintos perante diferentes tipos de pastagem. Fleurance et al. (2012) verificaram que, fêmeas em lactação numa pastagem natural de regadio, apresentaram uma maior taxa de ingestão (38 g MS/kg PV/dia) que outras fêmeas na mesma fase de lactação que se encontravam numa pastagem à base de trevo branco e azevém (24 g MS/kg PV/dia).

A ingestão voluntária apresenta variações entre estações do ano, mas esta não é causada directamente por questões de temperatura, mas sim pela diminuição da disponibilidade e digestibilidade da pastagem desde o início até ao final do verão (Osoro et al., 2012).

## **V. Disponibilidade e qualidade nutricional da pastagem**

O termo qualidade da forragem engloba o valor nutritivo, a ingestão, o estado de higiene da forragem mais o desempenho e a saúde do animal. A qualidade não se resume apenas à alta, no sentido em que é altamente nutritivo com elevada energia digestível ou metabolizável e elevado teor de proteína bruta, mas uma forragem de qualidade tem de ir ao encontro das necessidades do animal (Longland, 2012).

A alimentação do animal de pastoreio é diferente do animal estabulado. Uma das principais diferenças é a variação do regime alimentar. A variabilidade da dieta pode ser devida à composição botânica da pastagem, a qual varia ao longo do tempo: espécies diferentes crescem a taxas diferentes ao longo do ano, e até a mesma espécie pode mudar a sua composição e valor nutritivo com o crescimento e maturação (McDonald et al., 2010).

Na alimentação equina, as características mais importantes responsáveis pela qualidade da forragem são o teor em energia e proteína, o conteúdo de vitaminas e minerais, a qualidade higiénica e a ausência de substâncias prejudiciais, como as originárias de ervas daninhas tóxicas (Virkajärvi, 2012). A estrutura da vegetação, que determina a quantidade e qualidade dos recursos disponíveis para os animais, tem uma maior influência no desempenho do animal através do seu efeito na ingestão de nutrientes (Fleurance et al., 2010). As qualidades organolépticas da forragem: sabor, cheiro, facilidade de apreensão, dureza, são importantes para os cavalos (Dulphy et al., 1997b), no entanto, factores como a espécie, o estado de maturação, o clima, tipo de solo e a disponibilidade de água (Pagan, 2009; Särkijärvi et al., 2012), vão ter grande influência na qualidade da pastagem.



## 1. Espécie e composição química da forragem

A variedade de espécies forrageiras presentes na pastagem vai afectar a qualidade da mesma. Mesmo entre espécies, algumas variedades são naturalmente mais nutritivas que outras. A parte mais nutritiva das plantas são as folhas que contêm cerca de 60% da energia e 75% da proteína (Pilliner, 1999). A digestibilidade é a característica mais importante que afecta o valor nutritivo da forragem, porque está directamente relacionada com o valor energético, a ingestão voluntária e também com o desempenho do animal (Virkajärvi, 2012).

Com a maturação, as plantas tornam-se mais lenhificadas e consequentemente, tornam-se menos nutritivas (Pilliner, 1999). As leguminosas tendem a maturar diminuindo as folhas e aumentando a taxa de caules da folha. As folhas das gramíneas tornam-se também menos digestíveis. Como os caules de certas gramíneas servem de reserva, elas podem ser mais digestíveis que as folhas num estado mais tardio de maturação (Pagan, 2009). A produção de caules nas pastagens não é desejada por reduzir a preferência dos animais, reduzir a taxa de crescimento após o aparecimento de inflorescências, ter baixa digestibilidade e elevada concentração de frutanos (Virkajärvi, 2012).

Num estado semelhante de maturação, as leguminosas tendem a ter mais proteína, energia e cálcio do que as gramíneas. O teor de fibra em detergente ácido (ADF) (lenhina e celulose) não varia muito entre gramíneas e leguminosas. O teor de fibra em detergente neutro (NDF) (lenhina, celulose e hemicelulose) é menor em leguminosas porque estas contêm menos hemicelulose do que as gramíneas, 10% e 30%, respectivamente (Pagan, 2009).

As leguminosas tendem a ter maior teor de lenhina que as gramíneas, mas a lenhina das primeiras está inteiramente localizada nos feixes vasculares do xilema. Portanto, o xilema é completamente indigestível mas os outros tecidos têm alta digestibilidade (Virkajärvi, 2012). Isto significa que o teor de fibra digestível das gramíneas é muito maior do que nas leguminosas. Por causa destes factos, as leguminosas contêm, 20 a 25%, mais energia digestível que as gramíneas, no mesmo estado de maturação (Pagan, 2009).

As diferentes espécies forrageiras, em certos momentos na época de pastoreio têm um efeito marcado sobre a composição química da pastagem. Särkijärvi et al. (2012) avaliaram a composição da forragem durante a época de pastoreio (desde meados de Maio até final de Setembro) durante a qual verificaram que aquela variou marcadamente. Estes autores observaram que, o teor de matéria seca, variou entre 133g/kg (Timóteo (*Phleum pratense* L.) a 10 de Setembro) e 317g/kg (Timóteo e Festuca média (*Festuca pratensis* L.) a 12 de Agosto). O teor médio de proteína bruta atingiu o seu pico em Maio e diminuiu durante o Verão, atingindo o menor valor a 2 de Julho. Na generalidade, a proteína bruta começou a aumentar até ao Outono, atingindo os maiores valores de toda a época no final

Comportamento alimentar de éguas Puro Sangue Lusitano em pastagens de regadio de Setembro. Na primavera, a Festuca alta e as consociações em que esteve incluída, registaram o maior valor de NDF. A Fibra Bruta, NDF e ADF aumentaram linearmente até ao início de Julho. O teor foi mais estável na segunda metade da época de pastoreio, mas houve maior variação entre pastagens. O teor de hidratos de carbono hidrossolúveis diminuiu, quase linearmente, até ao final da época estudada. Na primavera, a espécie Timóteo teve os maiores valores ( $P < 0,001$ ) e a Festuca alta teve os menores ( $P < 0,05$ ), comparativamente com as outras espécies (Särkijärvi et al. 2012).

Não se deve assumir, portanto, que a pastagem vai cobrir todas as necessidades nutricionais do cavalo. A pastagem nos meses de inverno é, geralmente, mais pobre em proteína, energia e fósforo. Para além disso, com o tempo húmido de inverno, o teor de cálcio pode baixar. Mesmo quando, avaliada a condição corporal, a pastagem aparenta cobrir as necessidades em termos de energia, proteína bruta e fibra, a ingestão de minerais e aminoácidos pode ser deficiente. Isto é, particularmente, importante em éguas, poldros de 1 ano e poldros desmamados. Outros minerais, como o cobre, zinco e, em algumas áreas, o selénio, podem também existir em baixos níveis (Higgins & Snyder, 2006).

O azoto tem um efeito mais profundo sobre a produção de quaisquer nutrientes na vegetação, pois influencia diversos processos no crescimento e desenvolvimento da planta. Ao aumentar o teor de azoto da vegetação ocorre um aumento da concentração de proteína bruta na massa da vegetação. A maioria do azoto das folhas está relacionado com os processos fotossintéticos e, portanto, o teor de azoto nas folhas é, geralmente, maior que nos caules. Consequentemente, o teor de azoto na totalidade da vegetação pode ser menor em pastagens mais maduras do que em jovens (Virkajärvi, 2012).

## **2. Estrutura e forma física do alimento**

A forma física da forragem é importante porque vai afectar a taxa a que o cavalo vai ingerir alimento; a quantidade de fibra em si é insignificante neste contexto. A erva pode ser fornecida a um cavalo em, pelo menos, 5 formas; fresca, ensilada, desidratada artificialmente, em feno, grãos e em granulado. A taxa a que a matéria seca vai ser ingerida vai ser, menor, com a erva fresca e, maior, com os granulados, porque a concentração de matéria seca nesta última forma vai ser cerca de 5 vezes superior do que na erva fresca (Cuddeford, 2004).

As forragens conservadas terão sempre menor valor nutritivo do que as forragens verdes correspondentes, devido à perda de nutrientes pela respiração, metabolismo microbiano e perda diferencial de material nutritivo das folhas pela manipulação mecânica. O feno é preservado pela secagem até um nível que desencoraja o crescimento microbiano;

Comportamento alimentar de éguas Puro Sangue Lusitano em pastagens de regadio a silagem é preservada através de fermentação microbiana, a qual baixa o pH a um nível que também previne o crescimento de microrganismos (Longland, 2012).

Relativamente á estrutura da pastagem, Fleurance et al. (2010) verificaram que, os cavalos, preferem pastagens mais curtas (4 a 5 cm e 6 a 7 cm) que lhes fornecem mais nutrientes do que aquelas com erva mais alta (22 a 23 cm), onde a ingestão de fibra é muito superior e a digestibilidade é menor. McKenna et al. (2012) observaram também, uma preferência dos cavalos por pastagens com altura entre 4,3 e 5,9 cm.

Segundo Fleurance et al., (2010), a ingestão diária de matéria orgânica foi inferior nas pastagens mais altas do que nas intermédias (6 a 7 cm), provavelmente devido a limitações digestivas: os cavalos necessitam de mais tempo para degradarem a fibra ingerida e, como consequência, a passagem do alimento pelo tracto digestivo é mais lenta. Também é possível que o processamento do alimento na boca tenha limitado a ingestão de forragem mais fibrosa, visto que os equinos processam a mesma quantidade de fibra por dentada, tanto nos pastos curtos como nos mais altos. A taxa de mastigações foi muito superior ao das pastagens mais altas.

No entanto, Edouard et al. (2009) verificaram que, a taxa de ingestão diária e o tempo de busca e apreensão de alimento, foram independentes da altura da pastagem, visto que os cavalos passaram mais tempo nos pastos mais altos (17 cm) do que nos mais curtos (6 cm). Os autores constataram que, perante situações de escolha, os cavalos optam por zonas vegetativas de qualidade semelhante e seleccionam aquela onde a taxa de ingestão é maior.

### **3. Substâncias inibidoras**

Para além da lenhina, existe um número de substâncias nas forragens que podem reduzir a digestibilidade da fibra e minerais. A sílica é usada como um elemento estrutural que complementa a lenhina para fortalecer e tornar mais rígida a parede celular. Palhas de cereais tendem a ser muito ricas em sílica. Isto dá à palha uma aparência limpa e vítrea mas também reduz a sua digestibilidade. As cascas de arroz são extremamente ricas em sílica e indigestíveis para os cavalos. Também há substâncias nas forragens que podem inibir a digestibilidade dos minerais. As duas mais importantes são o oxalato e o fitato. Este último contém fósforo numa forma compactada que não está disponível para o cavalo. O fitato pode também inibir a digestibilidade de outros minerais como o cálcio, zinco e iodo. O oxalato pode reduzir a digestibilidade do cálcio (Pagan, 2009).

O pH do solo deve ser mantido entre 6,5 – 6,8, porque, abaixo deste limiar, a disponibilidade de cálcio e fósforo diminui pois estes são fixados como fosfato férrico ou fosfato de alumínio e, acima do limiar, alguns minerais, incluindo o ferro, tornam-se menos acessíveis aos animais (Frape, 2004).

## **VI. Métodos de determinação e avaliação da composição botânica do regime alimentar**

### **1. Utilização de n-alcanos como marcadores internos**

A correcta determinação da ingestão, digestibilidade e composição do regime alimentar em situações de pastoreio, florestas ou ambientes semi-naturais, nem sempre é fácil de conseguir, principalmente pela dificuldade de manipulação de animais pouco acostumados à intervenção humana e pela elevada heterogeneidade relativamente à disponibilidade, qualidade e distribuição espacial do alimento. Os métodos usados nos últimos anos não têm sido totalmente satisfatórios pelo facto de interferirem com o normal comportamento dos animais e, por isso, outros procedimentos têm sido utilizados (Dove and Mayes, 2006).

A determinação destas variáveis passa necessariamente pela utilização de marcadores fecais, os quais podem ser provenientes da dieta (marcadores internos) ou administrados por via oral (marcadores externos). Segundo os mesmos autores, os atributos mais importantes de um marcador fecal “ideal” são a completa recuperação nas fezes, possibilidade de medir quantitativamente com precisão, serem inertes, ou seja, não terem qualquer efeito no animal ou na sua dieta e terem características físicas (em termos de tamanho e densidade) que são semelhantes aos conteúdos do tracto digestivo.

Pelo facto de os n-alcanos possuírem características semelhantes ao que se considera ser o marcador ideal, têm sido muito utilizados em diversos estudos, tanto em ruminantes (Dove and Mayes, 2005; Ferreira et al., 2007) como em herbívoros não ruminantes (Ordakowski et al., 2001; Peiretti et al., 2005; Ferreira et al., 2007).

Um dos aspectos da utilização de n-alcanos é o seu uso na determinação da composição da dieta. O princípio consiste no facto de que, diferentes espécies de plantas, têm distintos padrões de componentes de marcadores individuais. A composição da dieta pode ser estimada através do perfil de marcadores presente nas fezes, quando o animal ingere uma mistura de plantas disponíveis. Ao contrário da determinação da ingestão, pode ser necessária a correcção das recuperações obtidas, porque diferenças nas recuperações fecais podem modificar o perfil dos marcadores nas amostras fecais (Dove & Mayes, 2006).

O uso de n-alcanos é corrente e vários autores têm avaliado a sua utilidade. Ferreira et al. (2007) verificaram que, os n-alcanos, podem ser usados para estimar simultaneamente a ingestão, digestibilidade aparente e a composição da dieta de equinos e gado de pastoreio. Também avaliaram que, os n-alcanos, se comportam de maneira diferente no trato gastro-intestinal de ruminantes e não ruminantes, sugerindo que, o desaparecimento dos alcanos de cadeia curta no intestino dos ruminantes, ocorre em maior extensão do que em espécies não ruminantes. Ordakowski et al. (2001) também sugerem a capacidade dos

equinos em metabolizar os alcanos até certo ponto, relativamente aos alcanos de cadeia ímpar, pela constatação de recuperações incompletas dos mesmos.

Peiretti et al. (2005) concluíram que, o uso de n-alcanos para determinar a digestibilidade em equinos, não é preciso nem exacto e a variabilidade é muito alta. Os autores sugerem a utilização deste método para o estudo da digestibilidade em cavalos quando a recolha total de fezes é impossível.

Dove and Mayes (2005) afirmaram que, o maior obstáculo na obtenção de um valor exacto de digestibilidade, é a dificuldade em obter uma amostra representativa da dieta realmente consumida pelo animal. Em ovinos e com um único estudo em caprinos o método dos alcanos para a determinação da ingestão está bem validado. Neste estudo foi concluído que o uso de alcanos leva a resultados mais precisos, porque estes levam em consideração as diferenças individuais da digestibilidade da forragem e as que resultam da interacção entre suplementação e forragem.

Relativamente ao cálculo da ingestão, Ordakowski et al. (2001) verificaram que, usando pares de alcanos de cadeia par e ímpar adjacentes, é possível obter resultados precisos, desde que se usem pares com valores de recuperação semelhantes.

Os métodos de determinação da composição do regime alimentar, assim como outros métodos nos quais os alcanos são usados, são descritos em pormenor nos artigos de Dove and Mayes, (2005) e Dove and Mayes, (2006).

## **PARTE 2 – TRABALHO EXPERIMENTAL**

### **VII. Materiais e Métodos**

#### **1. Local do ensaio**

Este trabalho foi efectuado entre os dias 21 e 31 de Agosto de 2013, na região ribatejana de Azambuja, a cerca de 50,4 km de Lisboa.

O ensaio foi efectuado numa pastagem de regadio, dividida em duas parcelas de área semelhante, totalizando cerca de 6 ha. Ambas foram submetidas a uma adubação 15 dias antes da colocação dos animais.

A composição botânica das pastagens era semelhante, cobertas por trevo branco e com grande abundância de gramíneas (Figuras 2 e 3).



**Figura 2.** Parcela 1 (Fotografia cedida por Marta Botelho)



**Figura 3.** Parcela 2 (Fotografia cedida por Marta Botelho)

## **2. Animais avaliados**

Foram avaliadas 15 éguas adultas e 9 poldras alfeiras, totalizando 24 animais, divididas em dois grupos de nível alimentar diferente: a parcela 1 com 7 éguas alimentadas ao nível de manutenção (G100) e 4 poldras em crescimento moderado (CM); a parcela 2 com 8 éguas alimentadas acima da manutenção (G130) e 5 poldras em crescimento óptimo (CO). A manutenção do nível alimentar foi conseguida pela diferente disponibilidade de biomassa nas duas parcelas. Assim, a parcela 1 oferecia menor disponibilidade de biomassa que a parcela 2.

## **3. Comportamento alimentar e selecção da dieta**

Foram realizados 2 dias consecutivos de observação dos animais, nos quais se pretendeu avaliar o comportamento alimentar das éguas. Para o efeito foi contabilizado, a cada 15 min, o número de animais de cada parcela que se encontravam em actividade de busca e apreensão de alimento, com começo às 7h00 da manhã e término às 20h15 da noite. Considerou-se em actividade de busca e apreensão de alimento os animais que se encontravam a procurar alimento ou a beber água. Todas as restantes actividades como correr, dormir e socialização entre animais foram considerados como não estando em actividade de pastoreio. Durante esse período registou-se uma temperatura média de 32,5°C, humidade relativa média de 51% e vento 14,5 km/h.

## **4. Amostragem e colheita de fezes**

No primeiro e último dia do estudo foram recolhidas amostras da pastagem e no 4º e último dia realizou-se a medição da altura da pastagem com uma régua em 100 pontos distribuídos por cada parcela. Do 5º ao 8º dia do estudo procedeu-se à recolha de fezes individuais de todos os animais. Todas as amostras (fezes e vegetação) foram congeladas até à realização das análises laboratoriais.



## **5. Análises Laboratoriais**

### **5.1. Preparação das amostras**

Após a recolha das amostras de fezes e da pastagem, as amostras foram submetidas a um processo de secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C para os componentes vegetais e fezes, durante 72 horas, para determinação do teor de matéria seca (MS), sendo posteriormente moídas por um crivo de 1 mm.

### **5.2. Análises Químicas**

Os parâmetros: matéria orgânica (MO), cinza e proteína bruta foram determinados pelo método de Kjeldahl, segundo os procedimentos recomendados pela *Association of official Analytical Chemists* (AOAC) (1990). A determinação dos constituintes da parede celular – fibra do detergente neutra (NDF), fibra do detergente ácida (ADF) e lenhina do detergente ácida (ADL) – foi efectuada com base nos métodos propostos por Robertson e Van Soest (1981). A diferença entre as concentrações da fracção de NDF e ADF foi utilizada para obter o teor de hemicelulose. A concentração de celulose foi calculada através da diferença entre as fracções de ADF e ADL. A gordura bruta (GB) foi obtida através de extração com o solvente orgânico éter de petróleo.

### **5.3. Extração de n-alcanos**

A extração de alcanos foi efectuada de acordo com a metodologia proposta por Mayes, Lamb e Colgrove (1986), com as modificações introduzidas por Oliván e Osoro (1999). Primeiramente, procedeu-se a uma saponificação de 0,5 g de fezes e 1,5 g de alimento durante 16 horas a 90°C em 3 e 4 ml de hidróxido de potássio (KOH) 1M em etanol, respectivamente para as amostras de fezes de alimento. Posteriormente, foi efectuada a extração a 65°C com n-heptano (Oliván & Osoro, 1999). Após a extração, a amostra foi filtrada através de uma coluna de sílica-gel de 2 ml, para remoção de pigmentos, álcoois e lípidos. Após isto procedeu-se à recuperação com n-heptano e à concentração da amostra a 500 µl para análise cromatográfica. Os n-alcanos foram determinados por cromatografia gasosa. Num cromatógrafo Perkin Helmer Clarus 580, equipado com um detector de ionização de chama (FID), um injector automático, de temperatura programável, uma coluna SGE de 50 m de comprimento x 0,220 mm de diâmetro interno, utilizou-se como gás de arraste o hélio (He) a um fluxo de 2 ml min<sup>-1</sup>. As temperaturas durante a análise cromatográfica foram as seguintes: injector (280 graus celsius); coluna (170 °C, durante 4



min, 30 °C min<sup>-1</sup> até se atingir 215°C e mantém durante 1 min, 6°C min até 300°C e mantém durante 4 min). O detector FID foi mantido a 340°C. A identificação foi efectuada por comparação dos tempos de retenção dos componentes da amostra com os padrões previamente injectados. A quantificação dos n-alcenos foi realizada pelo método do padrão interno, C<sub>22</sub> e C<sub>34</sub>, adicionados no início do processo de extracção. A utilização de dois padrões permitiu avaliar a eficácia do processo de extracção e corrigir as áreas dos picos com base na relação entre os dois n-alcenos (C<sub>22</sub> e C<sub>34</sub>). As análises dos alimentos e das fezes foram efectuadas em duplicado e os valores reportados à MS.

#### **5.4. Análise estatística**

As análises estatísticas foram efectuadas com recurso ao programa estatístico JMP7(2013). As diferenças entre espécies vegetais em termos de perfil de n- alcenos foram avaliadas utilizando a análise de componentes principais (ACP). O efeito da pastagem na composição da dieta seleccionada pelos animais foi analisado através de uma análise de variância. As estimativas individuais da composição da dieta foram obtidas utilizando o programa “EatWhat” (Dove & Moore, 1995), que utiliza restrições de não-negatividade das soluções, que minimiza o quadrado dos desvios entre as concentrações dos marcadores nas fezes e as suas concentrações estimadas (diferentes combinações de componentes da dieta). A estimativa da composição da dieta foi baseada nos n-alcenos com cadeia carbonada compreendida entre (C<sub>25</sub> e C<sub>33</sub>). As concentrações fecais dos marcadores utilizados nos cálculos não foram corrigidas para a sua recuperação total uma vez que, Ferreira et al. (2007), não observara, em equinos qualquer relação entre o comprimento da cadeia carbonada dos n-alcenos e a sua recuperação fecal.

## VIII. Resultados

### 1. Avaliação da vegetação

Na tabela 4 encontram-se as alturas médias da pastagem em cada parcela, resultado da medição feita no 4º e último dia do ensaio, respectivamente, dia 24 e 31 de Agosto. Verifica-se uma diminuição acentuada da altura média das plantas da pastagem ao longo do ensaio, resultado da utilização do pasto pelos animais.

**Tabela 4.** Altura média da pastagem de cada parcela (cm) no 4º e último dia do ensaio

Pastagem	Altura média da vegetação (cm)	
	4º dia do ensaio	Último dia do ensaio
Parcela 1	17, 724	13, 222
Parcela 2	27, 532	15, 701

### 2. Avaliação da composição química dos alimentos

Na Tabela 5 é apresentada a composição química da pastagem onde se realizou o estudo. Verifica-se uma predominância do teor de NDF em todos os componentes identificados, sendo as gramíneas, as que apresentam o maior valor. O teor de ADL é superior nas leguminosas (103,36 g/kg MS) em comparação com as restantes espécies.

**Tabela 5.** Composição química (g/kg MS) dos componentes vegetativos identificados.

	MO	PB	FB	GB	NDF	ADF	ADL	Hemi-celulose	Celulose
<b>Gramíneas</b>	858,8	161,3	239,2	24,2	624,6	338,0	51,7	286,6	286,3
<b>Leguminosas</b>	883,8	213,6	196,2	15,7	463,3	363,5	103,4	99,8	260,2
<b>Infestantes</b>	862,7	153,8	180,6	49,9	443,8	327,7	41,9	116,2	285,8
<b>Outras</b>	836,0	235,3	184,7	-	435,6	317,5	89,8	118,1	227,7

### 3. Comportamento em pastoreio

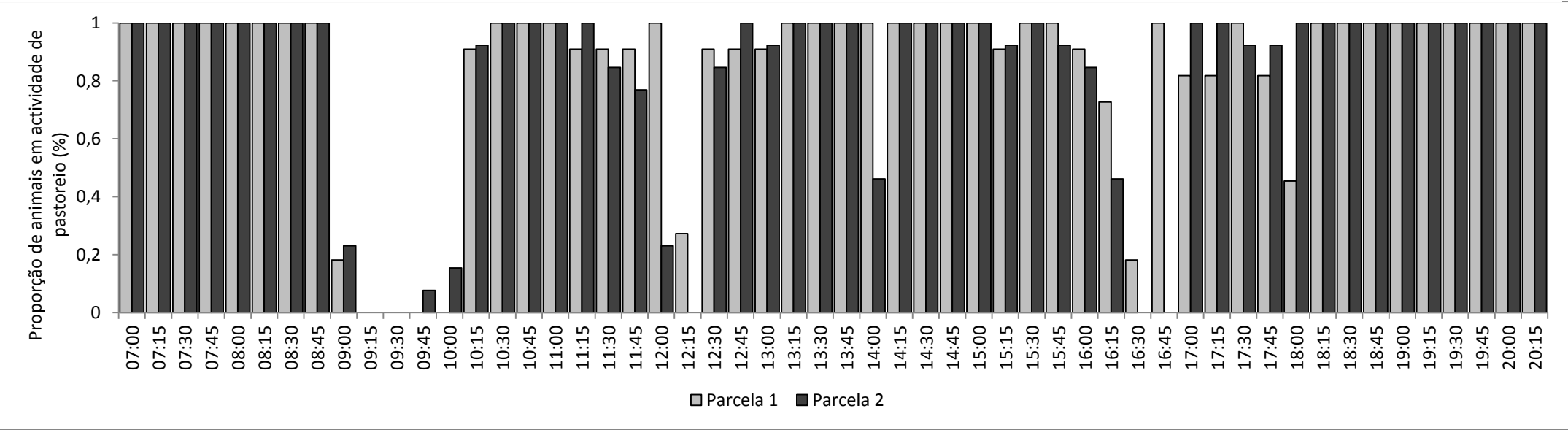
Avaliado o comportamento alimentar dos animais foi possível verificar, num total de 13,15 horas de observação, que os animais passaram cerca de 11h horas em fenómenos de busca e apreensão de alimento, o que representa uma média total superior a 82 % do tempo de observação (Tabela 6). Analisando separadamente as duas parcelas, verifica-se que, os animais da parcela 1, passaram mais horas em actividade de busca e apreensão de alimento (11,44 horas) do que os animais da parcela 2 (11,03 horas). Em ambas verificou-se um ligeiro aumento do tempo de busca e apreensão de alimento no segundo dia (Tabela 6).

**Tabela 6.** Tempo de busca e apreensão de alimento (horas e percentual) dos animais das parcelas 1 e 2 nos dois dias de observação.

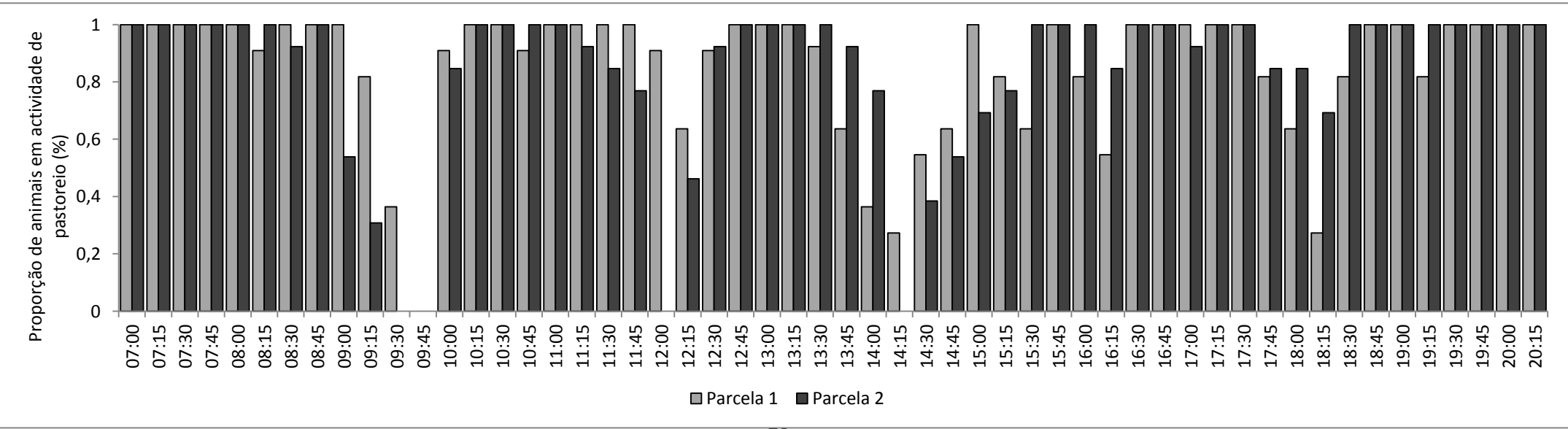
Pastagem	Dia 1		Dia 2	
	Horas	(%)	Horas	(%)
Parcela 1	11,36	84,18	11,52	85,04
Parcela 2	10,87	80,48	11,19	82,91
Total (média)	11,11	82,33	11,36	83,97

Foi observada uma rotina de comportamento marcada em ambas as parcelas, nomeadamente no que diz respeito aos períodos de busca e apreensão de alimento. Com efeito, todos os animais demonstraram maior actividade de busca e apreensão de alimento das 7:00 às 9:00, das 10:00 às 16:00 e das 17:00 às 20:00 (Gráficos 1 e 2). Aquando o início da observação os animais encontravam-se em actividade de busca e apreensão de alimento e de igual modo permaneceram após o último registo de actividade. No restante tempo os animais encontravam-se em maioritariamente em descanso.

**Gráfico 1.** Comportamento alimentar dos animais das parcelas 1 e 2 no primeiro dia de observação.



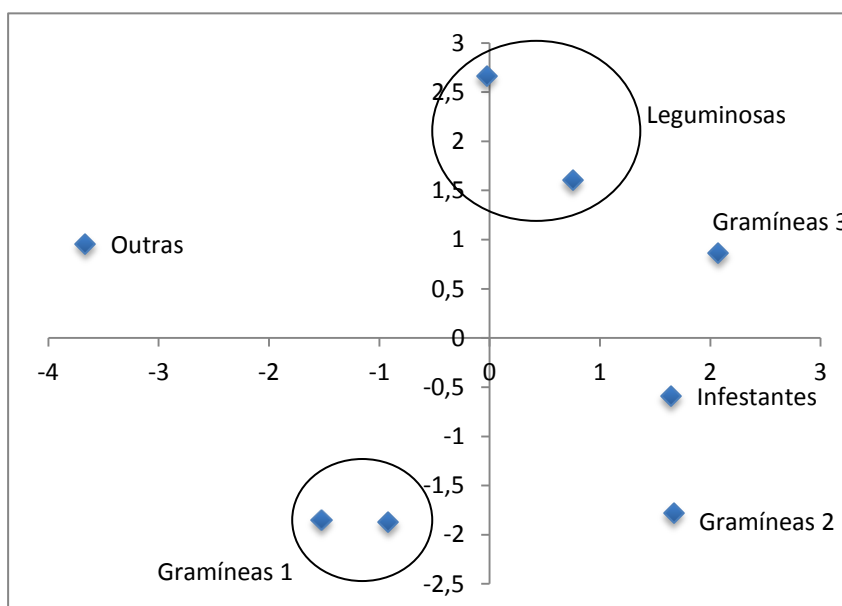
**Gráfico 2.** Comportamento alimentar das parcelas 1 e 2 no segundo dia de observação.



#### 4. Composição da dieta

No gráfico 3 encontra-se a análise dos componentes principais das amostras de pastagem. As diferentes localizações de cada componente referem-se a composições florísticas distintas.

**Gráfico 3.** Análise dos componentes principais (PCA) das amostras de alimento.



Devido à semelhança no perfil de n-alcenos demonstrada pela análise PCA, foram considerados como sendo o mesmo alimento os componentes assinalados por um círculo, cujas concentrações se encontram na tabela 7. Verifica-se uma predominância dos n-alcenos de cadeia ímpar, principalmente dos n-alcenos  $C_{29}$  e  $C_{31}$ . O n-alceno  $C_{29}$  foi superior nas leguminosas e outras, enquanto nas gramíneas e infestantes foi predominante o n-alceno  $C_{31}$ .

**Tabela 7.** Concentração dos n-alcenos (mg/kg MS) dos alimentos identificados.

Alimentos	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32	C33
<b>Gramíneas 1</b>	5,10	1,76	16,79	9,21	88,40	10,84	218,46	8,28	102,65
<b>Gramíneas 2</b>	7,31	3,03	44,20	9,31	186,19	21,47	330,86	8,57	70,28
<b>Gramíneas 3</b>	7,26	2,49	22,41	6,18	106,72	13,88	279,48	18,11	92,87
<b>Leguminosas</b>	6,27	2,53	33,07	15,83	372,39	24,08	198,10	9,21	14,26
<b>Infestantes</b>	6,79	1,96	19,38	6,77	206,73	22,64	418,21	15,08	27,61
<b>Outras</b>	4,36	1,47	25,82	28,21	201,51	6,33	67,71	5,49	10,05

A distribuição dos n-alcanos presentes nas fezes das éguas e poldras, assim como a concentração média dos n-alcanos são apresentadas nas tabelas 8 e 9. Em ambos os grupos de animais se verifica uma predominância dos n-alcanos C<sub>29</sub> e C<sub>31</sub>.

**Tabela 8.** Concentração fecal (mg/kg MS) dos n-alcanos referentes às éguas.

Éguas	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32	C33
Vizinha	13,7	5,1	38,5	12,7	204,8	20,8	314,8	12,8	53,1
Divertida	12,9	6,7	43,1	15,5	200,3	16,4	223,6	11,1	36,6
Brasília	13,6	5,8	41,2	12,7	216,7	22,1	313,0	13,6	73,7
Bisturi	13,6	6,3	45,9	15,9	240,5	21,6	293,3	10,6	46,4
Urgente	13,0	5,8	43,0	14,4	208,1	18,2	270,7	11,1	50,7
Nadira	13,9	6,1	47,1	13,1	202,7	18,7	256,7	12,3	82,5
Actriz	19,7	8,5	64,4	24,1	416,0	41,1	539,7	23,0	82,7
Córsega	12,0	3,7	39,1	9,9	210,7	20,9	269,5	13,9	65,9
Xira	13,2	4,5	44,9	12,4	277,4	27,5	326,7	13,8	78,6
Cisgola	15,3	6,7	45,8	15,7	287,4	29,1	389,6	16,7	92,1
Onobre	11,1	5,5	35,8	12,3	214,4	21,4	282,4	10,2	69,1
Vizada	14,3	5,8	46,7	16,1	238,4	21,4	292,7	10,8	55,5
Baga	13,4	5,4	42,0	17,4	277,7	26,6	322,8	16,7	69,7
Dentista	12,6	5,4	35,2	12,3	189,9	20,6	308,5	11,8	62,0
Teca	9,7	3,2	35,4	9,1	210,2	21,2	266,6	13,2	72,4
Média ± SD	13,5±	5,6±	43,2±	14,2±	239,7±	23,2±	311,4±	13,4±	66,1±
	2,2	1,3	7,1	3,6	57,8	6,0	73,8	3,3	15,3

**Tabela 9.** Concentração fecal (mg/kg MS) dos n-alcanos referentes às poldras.

Poldras	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32	C33
H-Actriz	16,8	7,6	54,1	19,5	306,7	24,4	374,3	11,9	43,7
H-Zafra	16,9	8,4	57,4	20,5	280,3	22,9	309,6	12,0	47,5
H-Quichaça	17,0	6,7	55,4	16,0	296,1	29,3	414,0	15,7	95,9
H-Quica	18,8	9,5	65,1	22,6	299,1	25,0	353,9	14,3	51,0
H-Onobre	15,2	5,6	48,8	15,9	277,5	24,9	335,4	10,8	83,2
H-Trincadeira	12,6	5,6	37,3	12,7	209,0	20,8	291,6	12,3	63,0
H-Urgente	14,5	7,2	43,7	14,4	238,1	26,3	357,2	17,0	95,7
H-Original	16,7	9,2	51,5	19,3	238,6	22,4	306,4	15,1	49,0
H-Bisturi	10,9	4,4	31,8	10,0	177,7	16,9	242,9	6,2	56,5
Média ± SD	15,5±	7,1±	49,5±	16,8±	258,1±	23,7±	331,7±	12,8±	65,1±
	2,5	1,7	10,4	4,1	44,7	3,5	50,5	3,2	21,0

Nas tabelas 10 e 11 encontra-se a dieta seleccionada pelos animais de cada uma das parcelas, referentes à proporção de gramíneas, leguminosas, infestantes e outras. Em ambas, as gramíneas foram a espécie mais seleccionada pelos animais, no entanto, existem diferenças na selecção da dieta entre os grupos. Os animais da parcela 2 seleccionaram mais gramíneas e leguminosas que os da parcela 1 ( $P < 0,001$ ). Por sua vez, os animais da parcela 1 ingeriram infestantes e outras em maior proporção que os da parcela 2 ( $P < 0,001$ ). Comparando éguas e poldras, não se verificaram diferenças relativamente à selecção da dieta, excepto na parcela 1, onde as éguas (G100) ingeriram mais gramíneas que as poldras (CM) ( $P < 0,01$ ).

**Tabela 10.** Comparação da dieta seleccionada (%) pelas éguas dos grupos 100 (G100) da parcela 1 e grupo 130 (G130) da parcela 2.

Éguas	Gramíneas	Leguminosas	Infestantes	Outras
<b>G100</b>	57,8	6,1	11,5	24,7
<b>SD</b>	8,7	5,5	7,3	09,5
<b>G130</b>	69,4	19,9	0,3	10,4
<b>SD</b>	5,7	10,0	0,7	11,0

**Tabela 11.** Comparação da dieta seleccionada (%) pelas poldras de crescimento moderado (CM) da parcela 1 e crescimento óptimo (CO) da parcela 2.

Poldras	Gramíneas	Leguminosas	Infestantes	Outras
<b>CM</b>	43,4	3,9	15,5	37,3
<b>SD</b>	8,4	4,1	8,3	4,0
<b>CO</b>	73,6	15,2	1,0	10,1
<b>SD</b>	4,4	2,5	1,7	2,8

## **IX. Discussão**

### **1. Avaliação da vegetação**

Devido à actividade de pastoreio dos animais, registou-se uma diminuição da altura média das espécies presentes na pastagem. A parcela 2, onde se encontrava os grupos G130 e CO, apresentava maior disponibilidade de alimento e, por isso, a média de alturas se manteve sempre superior à da parcela 1. A altura óptima de pastagem para os cavalos tem levado à realização de alguns estudos (ver Edouard et al., 2009). Tem sido verificado que, os cavalos, preferem pastagens mais curtas (< 10 cm), de alto valor nutritivo, do que pastagens mais altas (> 20 cm), que apesar de fornecerem taxas de ingestão superiores, contêm maior teor de fibra (Fleurance et al., 2010; McKenna et al., 2012).

### **2. Avaliação da composição química dos alimentos**

A variedade de espécies forrageiras presentes na pastagem afecta a qualidade da mesma. Mesmo entre espécies, algumas variedades são naturalmente mais nutritivas que outras. A parte mais nutritiva das plantas são as folhas que contêm cerca de 60% da energia e 75% da proteína. Com a maturação, as plantas tornam-se mais lenhificadas e consequentemente, tornam-se menos nutritivas (Pilliner, 1999).

Na Tabela 5, onde se encontra a composição química da pastagem onde foi realizado o estudo, é possível verificar uma predominância do teor de NDF em todos os componentes identificados, sendo as gramíneas, as que apresentam o maior valor, resultado do maior teor de hemicelulose quando comparado com as leguminosas (Pagan, 2009).

Num estado semelhante de maturação, as leguminosas tendem a ter mais proteína, energia e cálcio do que as gramíneas (Pagan, 2009), facto que a presente análise confirma, relativamente à proteína. Tal como verificado por este último autor o teor de ADF não varia muito entre gramíneas e leguminosas, que apresentam 337,99 g/kg MS e 363,54 g/kg MS, respectivamente. O teor de lenhina em detergente ácido (ADL) é superior nas leguminosas (103,36 g/kg MS), do que nas restantes espécies (Tabela 5). As leguminosas tendem a ter maior teor de lenhina que as gramíneas, mas a lenhina das primeiras está inteiramente localizada nos feixes vasculares do xilema. Portanto, este último é completamente indigestível mas os outros tecidos têm alta digestibilidade (Virkajärvi, 2012). Isto significa que, o teor de fibra digestível das gramíneas, é muito maior que nas leguminosas (Pagan, 2009).



Mesmo perante uma pastagem nutritiva, não se deve assumir que ela vai cobrir todas as necessidades nutricionais do cavalo (Higgins & Snyder, 2006), visto sofrer alterações ao longo do ano (Särkijärvi et al. 2012).

### **3. Comportamento em pastoreio**

Os cavalos são a espécie pecuária que, mais tempo, dispense na procura e ingestão de alimento (Ferreira et al. 2013). Em liberdade, os cavalos passam cerca de 14-16 h por dia a procurar alimento (Cuddeford, 2003; Edouard et al., 2009; Fleurance et al., 2012). Neste estudo registámos um valor médio de cerca de 11h, tal como observado por Ferreira et al. (2013) e verificámos, também, que os cavalos passam mais de metade do dia a procurar alimento, no entanto, este pode ter sido afectado pelas elevadas temperaturas registadas durante os dias de observação dos animais (Ferreira et al., 2013).

Em ambas as parcelas os animais apresentaram momentos de maior intensidade de pastoreio, nomeadamente, das 7:00 às 9:00, das 10:00 às 16:00 e das 17:00 às 20:00, resultado que coincide com o afirmado por alguns autores, de que os cavalos apresentam entre 3 a 5 refeições por dia, sendo as principais de madrugada e ao anoitecer (Fleurance et al. 2012; Ferreira et al. 2013).

O tempo de busca e preensão de alimento registado em cada um dos grupos analisados (Tabela 6) foi ligeiramente diferente: os animais da parcela 1 despenderam mais tempo (11,44 horas) que os da parcela 2 (11,03 horas), o que pode ser explicado pelo facto de a disponibilidade de alimento não ser igual nas duas parcelas. Com efeito, na parcela 2 a abundância de pastagem era superior, enquanto na 1 a pastagem era mais escassa. Estas diferenças levaram, provavelmente, os animais desta última a despendem mais tempo na procura de alimento. Estudos confirmam que, os cavalos, compensam baixas de disponibilidade de alimento, através do aumento do tempo de busca e preensão de alimento (Fleurance et al. 2012; Ferreira et al. 2013). Considerando esta hipótese, podemos constatar que os animais da parcela 2, perante maior disponibilidade de alimento, não necessitaram do mesmo tempo que os da parcela 1 para cobrir as suas necessidades nutricionais.

Apesar do primeiro grupo ter de recorrer a outras espécies menos apetecíveis, pela falta de alimento mais palatável, é possível verificar, analisando a composição química da pastagem, que as espécies infestantes e outras apresentam um valor nutritivo semelhante às espécies mais preferidas dos cavalos (Tabela 5), o que terá levado à pouca diferença de tempo de busca e preensão de alimento entre os dois grupos. Podemos, assim, supor, que se estas espécies – infestantes e outras – apresentassem um valor nutricional consideravelmente mais baixo, os animais da parcela 1 despenderiam muito mais tempo a

Comportamento alimentar de éguas Puro Sangue Lusitano em pastagens de regadio procurar alimento e a diferença no tempo de busca e preensão de alimento entre as duas parcelas grupos seria maior (Fleurance et al. 2012; Ferreira et al. 2013).

No primeiro dia de observação registou-se, em ambas as parcelas, um menor valor de tempo de busca e preensão de alimento, o que pode ter sido resultado da passagem do pivô de rega sobre ambas as pastagens, facto que não ocorreu no dia seguinte e onde se observou que, os animais, passaram mais tempo a correr e em actividades de socialização.

A observação dos animais durante mais tempo, nomeadamente durante 24h levaria à obtenção de tempos de pastoreio mais representativos e com melhor compreensão da influência da temperatura e/ou fotoperíodo no comportamento alimentar dos equinos.

#### **4. Composição da dieta**

A composição da dieta foi estimada através do perfil de n-alcanos encontrados nas fezes dos animais e na pastagem analisada (Dove & Mayes, 2006). Ferreira et al. (2007) verificaram que, os n-alcanos, se comportam de maneira diferente no trato gastro-intestinal de ruminantes e não ruminantes, considerando que, o desaparecimento dos n-alcanos de cadeia curta no intestino dos ruminantes, ocorre em maior extensão do que em espécies não ruminantes e, por esse motivo, não foi realizada a correcção das recuperações fecais, sugerindo assim que o comprimento da cadeia carbonada não afectou as defecações resultantes.

Após a análise de componentes principais (Gráfico 3), foi necessário agrupar os componentes vegetativos, até então tratados individualmente, pela semelhança demonstrada na composição de n-alcanos (Tabela 7). Este processo permite superar uma das limitações do método dos n-alcanos que consiste na limitação do número de espécies de plantas que podem ser discriminadas, não podendo ser em maior número que os n-alcanos utilizados (Dove & Mayes, 2006), neste caso limitado a 9. Posteriormente, para melhor análise da composição da dieta e comparação entre os diferentes grupos e animais, os componentes, gramíneas 1, 2 e 3, foram tratados como um único tipo de alimento (Tabelas 10 e 11).

Os n-alcanos C<sub>21</sub>, C<sub>22</sub>, C<sub>23</sub>, C<sub>24</sub>, C<sub>34</sub>, C<sub>35</sub> e C<sub>36</sub> não foram utilizados para a composição da dieta devido às baixas concentrações em todas as espécies de plantas analisadas. À semelhança do demonstrado por Dove & Mayes (2005) verificou-se uma predominância dos n-alcanos de cadeia ímpar, principalmente dos n-alcanos C<sub>29</sub> e C<sub>31</sub>. O C<sub>29</sub> foi superior nas leguminosas e outras, enquanto nas gramíneas e infestantes foi predominante o n-alcano C<sub>31</sub>.

Analisando a composição da dieta (Tabelas 10 e 11), verificou-se uma diferença na selecção das espécies entre as duas parcelas. Com efeito, os animais da parcela 2

selecionaram mais gramíneas e leguminosas que os da parcela 1 ( $P < 0,001$ ). Por sua vez, os do grupo 1 ingeriram infestantes e outras em maior proporção que os do 2 ( $P < 0,001$ ). O principal factor, que poderá ser responsável por esta diferença, é a pastagem onde se encontravam os animais. Com efeito, a pastagem da parcela 1 apresentava menor disponibilidade de alimento que a da parcela 2, sugerindo que, perante falta de espécies mais apetecíveis, os cavalos optam pela ingestão de outras espécies das quais exista disponibilidade, à semelhança do verificado por Fleurance et al. (2012). Portanto, existindo no segundo maior disponibilidade de gramíneas e leguminosas compreende-se a maior proporção na selecção destas espécies por parte do grupos G130 e CO, visto serem as herbáceas, as principais espécies preferidas pelos cavalos, comportamento também verificado por Ferreira et al. (2013).

Ringler et al. (2009) afirmaram que as razões que levam os cavalos a seleccionar o alimento, são desconhecidas mas devem estar relacionadas com a composição química e com a morfologia do alimento. De facto, verificou-se uma maior selecção de gramíneas por parte dos animais, relativamente às leguminosas (Tabelas 10 e 11), facto constatado por García et al. (2013). Apesar de as leguminosas apresentarem maior valor nutritivo que as gramíneas (Pagan, 2009), perante situações de escolha, os cavalos seleccionam o alimento com base no estado de maturação, não tendo importância a espécie botânica (Fleurance et al., 2001). Para além disso, as espécies mais jovens, são naturalmente, mais nutritivas (Fleurance et al., 2010).

Em ambos os grupos não se verificaram diferenças na selecção de alimento entre éguas (G100) e poldras (CM), no entanto, na parcela 1, os animais G100 ingeriram mais gramíneas que os CM ( $P < 0,01$ ). Apesar de não existirem registos de competição em pastoreio entre equinos, pelo facto de estes animais se encontrarem na parcela onde o alimento era mais escasso, as éguas, hierarquicamente superiores, poderão ter limitado o acesso dos animais mais jovens às zonas mais preferíveis (Fleurance et al., 2012).

Como mencionado no capítulo anterior, apesar dos animais da parcela 1 terem de recorrer a outras espécies menos apetecíveis pela falta de alimento, é possível verificar, analisando a composição química da pastagem, que as espécies infestantes e outras apresentam um valor nutritivo semelhante às espécies mais preferidas dos cavalos (Tabela 5). Isto terá levado à pouca diferença de tempo de busca e prensão de alimento entre as duas parcelas (Fleurance et al. 2012; Ferreira et al. 2013).

## **X. Conclusão**

Como verificado pelo presente estudo, os equinos apresentam um comportamento alimentar que os diferencia de outros herbívoros. As características anatómicas e os mecanismos fisiológicos podem justificar o comportamento apresentado por estes animais, juntamente com a influência de factores externos, como o clima ou disponibilidade de alimento. Os cavalos demonstraram maior preferência por gramíneas, recorrendo às espécies menos palatáveis perante escassez de alimento. Apresentaram uma rotina de pastoreio marcada, com três principais períodos de refeição e despenderam mais de metade do dia na procura e ingestão de alimento.

A utilização de pastagem, como base na alimentação das éguas e poldras, fornece aos animais uma fonte de nutrientes de baixo custo, contribui para a saúde intestinal e permite-lhes manifestar o seu comportamento natural, para além de contribuir para a sustentabilidade do ecossistema vegetativo e do solo.

A realização de mais estudos que incidam sobre estas questões, nomeadamente a observação dos animais durante diversos períodos de 24h e avaliação da ingestão, poderá levar a uma maior compreensão dos principais factores determinantes na selecção do alimento e no comportamento em pastoreio.

## **XI. Referências Bibliográficas**

- Association of official Analytical Chemists (AOAC) (1990). *Official methods of analysis*. 14th edition, Vol.1, AOAC, Washington DC, USA, 684 pp.
- Briggs, K. (2007). *Understanding equine nutrition*. (Revised ed.). Blood-Horse Publications.
- Cuddeford, D. (2004). Voluntary food intake by horses. In V. Julliard & W. Martin-Rosset (Eds.), *Nutrition of the performance horse*, EAAP Publication, 111, pp.89-100. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Dove, H. & Mayes, R.W. (2005). *Using n-alkanes and other plant wax components to estimate intake, digestibility and diet composition of grazing/browsing sheep and goats*. Elsevier B.V.
- Dove, H. & Mayes, R.W. (2006). *Protocol for the analysis of n-alkanes and other plant-wax compounds and for their use as markers for quantifying the nutrient supply of large mammalian herbivores*. Nature Publishing Group.
- Dulphy, J.P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H., Jailler, J.M., Detour, A. & Jailler, M. (1997a). *Compared feeding patterns in ad libitum intake of dry forages by horses and sheep*. Elsevier Science B.V.
- Dulphy, J.P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H. & Jailler, M. (1997b). *Evaluation of voluntary intake of forage trough-fed to light horses. Comparison with sheep. Factors of variation and prediction*. Elsevier Science B.V.
- Edouard, N., Fleurance, G., Dumont, B., Baumont, R. & Duncan, P. (2009). *Does sward height affect feeding patch choice and voluntary intake in horses?* Elsevier B.V.
- Ferreira, L.M.M., Garcia, U., Rodrigues, M.A.M., Celaya, R., Dias-da-Silva, A. & Osoro, K. (2007). *Estimation of feed intake and apparent digestibility of equines and cattle grazing on heathlands vegetation communities using the n-alkane markers*. Elsevier Science B.V.
- Ferreira, L.M.M., Celaya, R., Santos, A.S., García, U., Rosa García, R., Rodrigues, M.A.M., & Osoro, K. (2012). Foraging behavior of equines grazing on partially improved heathlands. In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N. Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.227-230. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Ferreira, L.M.M., Celaya, R., Benavides, R., Jáuregui, M., García, U., Santos, A.S., García, R.R., Rodrigues, M.A.M., & Osoro, K. (2013). *Foraging behavior of domestic herbivore species grazing on heathlands associated with improved pasture areas*. Elsevier B.V.
- Fleurance, G., Duncan, P. & Mallevaud, B. (2001). *Daily intake and the selection types of feeding sites by horses in heterogeneous wet grasslands*. Animal Research
- Fleurance, G., Duncan, P., Fritz, H., Gordon, I.J. & Grenier-Loustalot, M.-F. (2010). *Influence of sward structure on daily intake and foraging behavior by horses*. The Animal Consortium.
- Fleurance, G., Edouard, N., Collas, C., Duncan, P., Farruggia, A., Baumont, R., Lecomte, T. & Dumont, B. (2012). How do horses graze pastures and affect the diversity of grassland ecosystems? In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N.

Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.147-161. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Frape, D. (2004). *Equine nutrition and feeding*. (3th ed.). Oxford: Blackwell Publishing.

García, R.R., Fraser, M.D., Celaya, R., Ferreira, L.M.M., García, U. & Osoro, K. (2013). *Grazing land management and biodiversity in the Atlantic European heathlands: a review*. *Agroforest Syst.*, 87, 19–43 .

Geor, R.J. (2010). Digestive strategy and flexibility in horses with reference to dietary carbohydrates. In A.D. Ellis, A.C. Longland, M. Coenen & N. Miraglia (Eds.), *The impact of nutrition on the health and welfare of horses*, EAAP Publication, 128, pp.17-28. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

<http://www.ine.pt> (acedido a 3 de Março de 2014)

<http://www.fep.pt> (acedido a 15 de Maio de 2014)

Higgins, A.J., Snyder, J.R. (2006). *The equine manual*. (2ª ed.). Elsevier.

Julliand, V., Philippeau, C., Goachet, A-G. & Ralston, S. (2008). Physiology of intake and digestion in equine animals. In M.T. Saastamoinen, & W. Martin-Rosset (Eds.), *Nutrition of the exercising horse*, EAAP Publication, 125, pp.53-65. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Longland, A.C. (2012). Nutritional assessment of forage quality. In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N. Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.65-82. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Loucougaray, G., Bonis, A. & Bouzillé, J. (2012). *Effects of grazing by horses and/or cattle on the diversity of coastal grasslands in western France*. Elsevier B.V.

Mayes, R.W., Lamb, C.S. & Colgrove, P.M. (1986). *The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake*. *J.Agric. Sci., Camb.*, 107, 161-170.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G. (2010). *Animal nutrition*. (7ª ed.). Pearson.

McKenna, F., Kavanagh, S., O'Donovan, M., & Young, B. (2012). Grassland management practice on Irish Thoroughbred stud farms. In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N. Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.213-218. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Miraglia, N. (2012). Equids contribution to sustainable development in rural areas: a new challenge for the third millenium. In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N. Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.439-452. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Oliván, M. & Osoro, K. (1999). *Effect of temperature on alkane extration from faeces and herbage*. *J. Agric. Sci., Camb.*, 132, 305-312.

Ordakowski, A.L., Kronfeld, D.S., Holland, J.L., Hargreaves, B.J., Gay, L.S., Harris, P.A., Dove, H. & Sklan, D. (2001). *Alkanes as internal markers to estimate digestibility of hay and hay plus concentrate diets in horses*. American Society of Animal Science.

- Osoro, K., Ferreira, L.M.M., García, U., Rosa García, R., Martinez, A. & Celaya, R. (2012). Grazing systems and the role of horses in heathland areas. In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N. Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.137-146. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Pagan, J.D. (2009). Forages: The Foundation For Equine Gastrointestinal health. In J.D. Pagan (Ed.). *Advances in equine nutrition IV*. Nottingham University Press, pp. 17-24. USA: Kentucky Equine Research.
- Peiretti, P.G., Meineri, G., Miraglia, N., Mucciarelli, M. & Bergero, D. (2005). *Intake and apparent digestibility of hay and hay plus concentrate diets determined in horses by the total collection of feces and n-alkanes as internal markers*. Elsevier B.V.
- Pilliner, S. (1999). *Horse nutrition and feeding*. (2<sup>a</sup> ed.). Oxford: Blackwell Science.
- Ringler, J., Cassil, B., Hayes, S., Stine, J. & Lawrance, L. (2009). Grazing preferences of horses for different cool-season grasses. In J.D. Pagan (Ed.). *Advances in equine nutrition IV*. Nottingham University Press, pp. 25-27. USA: Kentucky Equine Research.
- Sadet-Bourgeteau, S. & Julliand, V. (2010). Equine microbial gastro-intestinal health. In A.D. Ellis, A.C. Longland, M. Coenen & N. Miraglia (Eds.), *The impact of nutrition on the health and welfare of horses*, EAAP Publication, 128, pp.17-28. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Santos, A.S., Rodrigues, M.A.M., Bessa, R.J.B., Ferreira, L.M. & Martin-Rosset, M. (2010). *Understanding the equine cecum-colon ecosystem: current knowledge and future perspectives*. The Animal Consortium.
- Särkijärvi, S., Niemeläinen, O., Sormunen-Cristian, R. & Saastamoinen, M. (2012). Changes in chemical composition of different grass species and – mixtures in equine pasture during grazing season. In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N. Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.45-48. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Smith, R., Cotten, K., Allman, R., Watson, R., Sena, K. & Keene, T. (2012). Grazing and pasture management considerations from around the world. In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N. Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.197-208. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Virkajärvi, P., Saarijärvi, K., Rinne, M. & Saastamoinen, M. (2012). Grass physiology and its relation to nutritive value in feeding horses. In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N. Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.17-43. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Younge, B. & Vial, C. (2012). Socio-economic impact of horse production on rural areas: a comparison between Ireland and France. In M. Saastamoinen, M.J. Fradinho, A.S. Santos & N. Miraglia (Eds.), *Forages and grazing in horse nutrition*, EAAP Publication, 132, pp.453-465. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Zeyner, A., Kirchhof, S., Susenbeth, A., Südekum, K.-H. & Kienzle, E. (2010). Protein evaluation of horse feed: a novel concept. In A.D. Ellis, A.C. Longland, M. Coenen & N. Miraglia (Eds.), *The impact of nutrition on the health and welfare of horses*, EAAP Publication, 128, pp.40-42. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.